

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-051490

(43)Date of publication of application : 21.02.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

B01J 19/08

H05H 1/46

(21)Application number : 2001-236015

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 03.08.2001

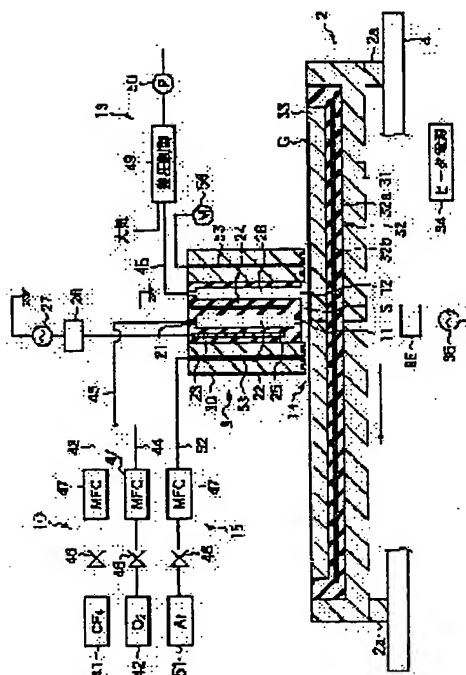
(72)Inventor : INO SHINJI

(54) PLASMA PROCESSING APPARATUS

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma processing apparatus which can conduct plasma processing for a substrate by producing plasma under atmospheric pressure, while suppressing the discharge of gas to the atmosphere.

SOLUTION: This plasma processor is equipped with a substrate support member 2 which supports a substrate G, a plasma generating part 3 which is provided above the substrate support member 2 above the substrate G and generates plasma almost under atmospheric pressure, a processing gas supply means 10 which supplies processing gas to the plasma generation part 3, a discharge hole 11 which discharges the processing gas made into the plasma by the plasma generating part 3 toward the substrate G, an air outlet 12 provided at a proper distance from the discharge hole 11, an air discharging means 13 which discharges waste gas, after processing via the air outlet 12, a labyrinth seal part 14 which is provided to the outer circumference of the plasma generation part 3, and an inert gas supply means 15, which supplies inert gas to between the labyrinth seal part 14 and the substrate G.



Partial English Translation of Japanese Patent Laying-Open No. 2003-051490

[0001]

[Technical Field to which the Invention Pertains]

The present invention relates to a plasma processing apparatus performing plasma treatment on a substrate such as a glass substrate for a liquid crystal display (LCD) by generating plasma under an atmospheric pressure or a near pressure thereof.

[0018]

As shown in Fig. 2, plasma etching apparatus 1 is further equipped with a processing gas supply mechanism 10 for supplying processing gas to plasma generation part 3, a discharge hole 11 provided on the lower surface of plasma generating part 3 and discharging the processing gas generated in the form of plasma in plasma generating part 3 toward substrate G supported by stage 2, an exhaust port 12 provided at a position appropriately apart from discharge hole 11 on the lower surface of plasma generating part 3, an exhaust mechanism 13 for exhausting exhaust gas after processing through exhaust port 12, a labyrinth seal part 14 provided at the outer circumferences of discharge hole 11 and exhaust port 12 on the lower surface of plasma generating part 3, and an Ar gas supply mechanism 15 for supplying Ar gas between labyrinth seat part 14 and substrate G supported by stage 2.

[0019]

Plasma generating part 3 has a gas inlet 21 for introducing the processing gas from processing gas supply mechanism 10, a processing gas pass hole 22 extending from gas inlet 21 downwards in the perpendicular direction and connected to discharge hole 11, and a pair of plate-shaped electrodes 23 and 24 arranged in parallel with each other across processing gas pass hole 22. The pair of electrodes 23 and 24 is buried in an insulation member 25, and therefore, electrodes 23 and 24 are insulated by insulation member 25, so that abnormal discharge is prevented between the electrodes in the

atmospheric pressure or the near atmosphere. A high frequency power supply 27 is connected to electrode 23 through a matching box 26, and electrode 24 is grounded. Therefore, a high frequency electric field is formed between the electrodes through insulation member 25 and glow discharge is generated in processing gas pass hole 22 by the high frequency electric field. Thus, the processing gas passing through processing gas pass hole 22 is made into plasma by the glow discharge. Plasma generating part 3 has an exhaust path 28 extending from exhaust port 12 upwards in the perpendicular direction, and exhaust path 28 is connected to exhaust mechanism 13. There is provided a space S, to which plasma of the processing gas is supplied, between substrate G and the parts of discharge hole 11 and exhaust port 12 on the bottom of plasma generating part 3.

[0020]

Stage 2 has a base member 31 having leg part 2a attached thereto and a recessed part inside, a ceramics heater 32 provided in the recessed part of base member 31 and having a recessed part inside, and a conductive member 33 provided in the recessed part of ceramics heater 32 and having a wafer set part. Ceramics heater 32 has a heating element 32 buried in an insulation member 32a, and a current is applied from a heater power supply 34 to a heating element 32b. A high frequency power supply 36 for drawing ions is connected to conductive member 33 through a matching box 35.

[0021]

Processing gas supply mechanism 10 is provided with a CF₄ gas source 41 and an O₂ gas source 42, and CF₄ gas source 41 and O₂ gas source 42 are connected to a CF₄ gas line 43 and O₂ gas line 44, respectively, and gas lines 43 and 44 are connected to a gas line 45 to reach gas inlet 21. A valve 46 and a mass flow controller 47 are provided in each of gas lines 43 and 44.

[0022]

Exhaust mechanism 13 has an exhaust tube 48 extending from an upper part of exhaust path 28, a differential pressure control mechanism 49 for controlling the

differential pressure from the atmospheric pressure, and an exhaust pump 50, and the processing gas supplied to substrate G can be immediately exhausted by exhaust mechanism 13.

[0023]

Ar gas supply mechanism 15 has an Ar gas source 51, an Ar gas line 52 extending from Ar gas source 51 to the upper end of plasma generating part 3, and a plurality of Ar gas paths 53 provided at an outer circumferential member 30 constituting the circumferential part of plasma generating part 3 and connected to Ar gas line 52 to extend in the perpendicular direction, so that Ar gas is supplied from Ar gas path 53 to substrate G through labyrinth seal part 14. A pressure meter 56 is connected to Ar gas path 53. When mass flow controller 47 is controlled based on a pressure value of pressure meter 56, a flow rate and pressure of Ar gas can be kept at appropriate values. Labyrinth seal part 14 is provided on the bottom surface of circumferential member 30. Further, although Ar gas line 52 is connected to one of Ar gas paths 53 and pressure meter 56 is connected to another Ar gas path in Fig. 2 for convenience, the Ar gas line 52 branches in the middle and supplies the Ar gas to the plurality of Ar gas paths 53, and pressure meter 56 is provided at one of the branched Ar gas lines 52.

[0024]

Fig. 3 is a bottom view showing plasma generating part 3, and Fig. 4 is an enlarged sectional view showing labyrinth seal part 14. As shown in Fig. 3, discharge hole 11 and exhaust port 12 provided on the bottom of plasma generating part 3 extend in the longitudinal direction of the bottom of plasma generating part 3. Processing gas pass hole 22 having a width larger than discharge hole 11 is connected to discharge hole 11, and exhaust path 28 having the width same as exhaust port 12 is connected to exhaust port 12. Pair of electrodes 23 and 24 also extend in the longitudinal direction of the bottom of plasma generating part 3.

[0028]

In this state, a high frequency power is supplied from high frequency power supply 27 to electrode 23 and generates a high frequency electric field between electrodes 23 and 24 to generate glow discharge in processing gas pass hole 22. At this time, since electrodes 23 and 24 are covered with insulation member 25, abnormal discharge is not generated even in the atmosphere. Then, CF₄ gas and O₂ gas functioning as the etching processing gases are supplied from processing gas supply mechanism 10 to processing gas pass hole 22. These gases are made into the plasma by the glow discharge in processing gas pass hole 22 and are introduced to the lower part of processing gas pass hole 22, and the plasma of the processing gas is supplied from discharge hole 11 to substrate G. A predetermined film on substrate G is etched away with the plasma of the processing gas. At this time, since the high frequency power is supplied from high frequency power supply 36 to conductive member 33 of stage 2, ion is drawn and etching of high efficiency and high selectivity can be implemented. Further since substrate G is kept at a constant temperature by ceramics heater 32, a stable etching process is implemented.

[0029]

Exhaust gas after etching is immediately exhausted by exhaust mechanism 13 from exhaust port 12 provided appropriately apart from discharge hole 11 through exhaust path 28. When Ar gas is supplied from Ar gas supply source 15 to labyrinth seal part 14, the pressure in outer groove 61c becomes higher than the atmospheric pressure and turbulent is generated in groove 61c as described above, so that the Ar gas is prevented from leaking into the atmosphere. That is, while the Ar gas functions as blocking gas, the exhaust gas after processing is immediately exhausted from exhaust port 12, so that the gas can be prevented from being discharged to the atmosphere. Since the pressure in groove 61a of labyrinth seal part 14 is higher than that of space S and the turbulent is generated in groove 61a, the Ar gas is prevented from entering space S and the Ar gas hardly affects the etching process.

[0030]

Although slit-shaped exhaust port 12 is provided on the right side of slit-shaped discharge hole 11 in plasma generating part 3 so as to be in parallel thereto according to the examples shown in Figs. 2 and 3, a plasma generating part 3' may have exhaust ports 12 on both (right and left) sides of discharge hole 11 as shown in Fig. 7. In this case, since the Ar gas can be exhausted from right and left exhaust ports 12 even when the Ar gas leaks to space S, the Ar gas less affects the etching process. Further, since exhaust ports 12 are provided on both sides of the discharge hole, the exhaust gas after processing is prevented from being discharged to labyrinth seal part 14, so that, even when malfunction is generated in Ar gas supply mechanism 15, the exhaust gas can be prevented from being discharged into the atmosphere. It is desirable to provide means for detecting that malfunction is generated in Ar gas supply mechanism 15 (for detecting a pressure drop of the Ar gas by pressure meter 56), so that, when malfunction is detected, the processing gas supply is stopped and the power of exhaust pump 50 is increased to enhance the exhaust power.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-51490

(P2003-51490A)

(43) 公開日 平成15年2月21日 (2003.2.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード (参考)
H 0 1 L 21/3065		B 0 1 J 19/08	H 4 G 0 7 5
B 0 1 J 19/08		H 0 5 H 1/46	M 5 F 0 0 4
H 0 5 H 1/46		H 0 1 L 21/302	B

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-236015(P2001-236015)

(22) 出願日 平成13年8月3日 (2001.8.3)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 飯野 伸治

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(74) 代理人 100099944

弁理士 高山 宏志

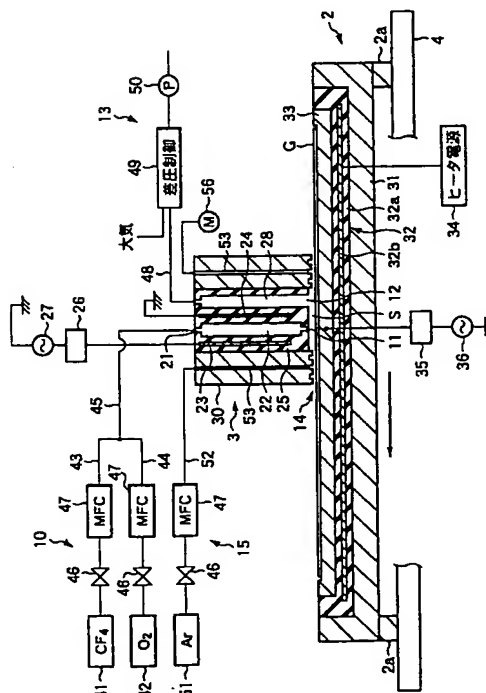
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 大気へのガスの放出を抑制しつつ、大気圧にてプラズマを発生させて基板に対するプラズマ処理を行うことができるプラズマ処理装置を提供すること。

【解決手段】 基板Gを支持する基板支持部材2と、基板支持部材2の上方に基板Gに近接して設けられ、略大気圧でプラズマを発生させるプラズマ発生部3と、プラズマ発生部3に処理ガスを供給する処理ガス供給手段10と、プラズマ発生部3においてプラズマ化された処理ガスを基板Gに向けて吐出する吐出口11と、吐出口11から適長離隔した位置に設けられた排気口12と、排気口12を介して処理後の廃ガスを排気する排気手段13と、プラズマ発生部3の外周に設けられたラビリンスシール部14と、ラビリンスシール部14と基板Gとの間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段15と具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 大気圧またはその近傍の圧力でプラズマを発生させ、基板に対してプラズマ処理を施すプラズマ処理装置であって、
 基板を支持する基板支持部材と、
 前記基板支持部材の上方に前記基板支持部材に支持された基板に近接して設けられ、大気圧またはその近傍の圧力でプラズマを発生させるプラズマ発生部と、
 前記プラズマ発生部に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、
 前記プラズマ発生部の下面に設けられ、前記プラズマ発生部においてプラズマ化された処理ガスを前記基板支持部材に支持された基板に向けて吐出する吐出口と、
 前記プラズマ発生部の下面の前記吐出口から適長離隔した位置に設けられた排気口と、
 前記排気口を介して処理後の廃ガスを排気する排気手段と、
 前記プラズマ発生部の下面の前記吐出口および排気口の外周に設けられたラビリンスシール部と、
 前記ラビリンスシール部と前記基板支持部材に支持された基板との間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段とを具備することを特徴とするプラズマ処理装置。
 【請求項 2】 前記基板支持部材にイオン引き込み用のバイアスを印加するバイアス印加手段をさらに具備することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。
 【請求項 3】 前記基板支持部材と前記プラズマ発生部との間に相対移動を生じさせる駆動手段をさらに具備することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のプラズマ処理装置。
 【請求項 4】 前記プラズマ発生部は、
 その上部からその中を鉛直方向下方に延び、前記吐出口へ繋がり、前記処理ガス供給手段からの処理ガスが通過する処理ガス通過孔と、
 この処理ガス通過孔を挟んで略平行に配置され、高周波電力が供給される一対の電極と、
 これら一対の電極をそれぞれ絶縁する絶縁部材と、
 前記排気口からのガスを前記排気手段に導く排気通路とを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置。
 【請求項 5】 大気圧またはその近傍の圧力でプラズマを発生させ、矩形基板に対してプラズマ処理を施すプラズマ処理装置であって、
 基板を支持する基板支持部材と、
 前記基板支持部材の上方に前記基板支持部材に支持された矩形基板に近接して、かつその長手方向を前記矩形基板の一辺の方向に対応させて設けられ、大気圧またはその近傍の圧力でプラズマを発生させるプラズマ発生部と、
 前記プラズマ発生部に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、

前記プラズマ発生部の下面に前記プラズマ発生部の長手方向に沿って設けられ、前記プラズマ発生部においてプラズマ化された処理ガスを前記基板支持部材に支持された基板に向けて吐出する吐出口と、
 前記プラズマ発生部の下面の前記吐出口から適長離隔した位置に前記吐出口と略平行に設けられた排気口と、
 前記排気口を介して処理後の廃ガスを排気する排気手段と、
 前記プラズマ発生部の下面の前記吐出口および排気口の外周に設けられたラビリンスシール部と、
 前記ラビリンスシール部と前記基板支持部材に支持された矩形基板との間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、
 前記基板支持部材にイオン引き込み用のバイアスを印加するバイアス印加手段と、
 前記基板支持部材と前記プラズマ発生部との間に前記プラズマ発生部の長手方向と直交する方向に沿った相対移動を生じさせる駆動手段と、を具備することを特徴とするプラズマ処理装置。

10 【請求項 6】 前記吐出口および排気口は、矩形基板の一辺の長さと同程度の長さを有することを特徴とする請求項 5 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】 前記プラズマ発生部は、
 その長手方向に沿って設けられ、その上部からその中を鉛直方向下方に延び、前記吐出口へ繋がり、前記処理ガス供給手段からの処理ガスが通過する処理ガス通過孔と、
 この処理ガス通過孔を挟んで略平行に配置され、高周波電力が供給される一対の電極とこれら一対の電極をそれぞれ絶縁する絶縁部材と、
 30 その長手方向に沿って設けられ、前記排気口からのガスを前記排気手段に導く排気通路とを有することを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】 前記排気口は、前記吐出口の両側に設けられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 9】 前記ラビリンスシール部は、前記プラズマ発生部の下面の前記吐出口および排気口の外周に同心状に設けられた 2 以上の溝部を有し、前記不活性ガス供給手段は、前記 2 以上の溝部のうち最外周以外の溝部の上部から不活性ガスを供給することを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 10】 前記不活性ガスが供給される溝部の内側にも溝部を有することを特徴とする請求項 9 に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50 【発明の属する技術分野】 本発明は、大気圧またはその

↑ 近傍の圧力でプラズマを発生させ、液晶表示装置（LCD）用ガラス基板等の基板にプラズマ処理を施すプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えばLCDや半導体デバイスの製造プロセスにおいては、基板に対してエッチング等のプラズマ処理が多用されている。

【0003】このようなプラズマ処理を行うプラズマ処理装置としては、従来、処理室の内部を真空排気しつつ、その中に処理ガスを導入して低圧力の処理ガス雰囲気とし、処理室内に高周波電界を形成することにより処理ガスをプラズマ化し、その中のラジカルおよびイオンを被処理基板に作用させるものが一般的に用いられている。

【0004】しかしながら、このようなプラズマ処理装置は、処理容器や、真空ポンプ、ロードロック室、ゲートバルブ等の真空設備が必須であり、装置が大がかりなものとならざるを得ず、また、ランニングコストも高いものとなる。特に、LCDガラス基板は益々大型化の傾向にあり、それにとまって装置が大型化しており、真空ポンプの排気容量の増大、処理エリアの増加に伴う均一性の悪化、高周波電源の高出力化等により装置が極めて高価なものとなるという問題がある。

【0005】一方、大気圧にてプラズマを発生させてプラズマ処理を行う装置も提案されている。このようなプラズマ処理装置として、一対の電極の間に形成される放電部に所定の処理ガスを略大気圧下で導入し通過させるとともに、上記一対の電極間に高周波電圧を印加することにより上記放電部にプラズマを発生させ、プラズマ化されたガス流を上記放電部の下部に設けられた吹き出し部から被処理物に噴出するADP（Atmospheric Downstream Plasma）処理装置が知られている（例えば、特許第2934852号公報参照）。このような装置は、真空チャンバー、真空ポンプ、ロードロック室、ゲートバルブ等の真空設備が不要となるため、装置コストおよびフットプリントの低減が可能となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のようなADP処理装置は、略大気圧下でプラズマ化した処理ガスを基板上で反応させた後、その廃ガスを大気放出する構造であり、したがって、大気に流しても問題のないガスを用いた処理に限られ、被処理基板への処理に合わせたガス種の選択、例えばエッチングの場合にはエッチングしようとする膜に合わせたガス種の選択や、処理膜の材質の変化に対する対応等が事実上不可能である。また、このような構造は環境汚染の点からも好ましくない。さらに、ADP処理装置は単にプラズマ化した処理ガスを基板に吐出する構造であるから、処理速度等が構造的に制限され処理効率が必ずしも高くはなく、また、大型基板に対する適用も困難である。

【0007】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、大気へのガスの放出を抑制しつつ、大気圧にてプラズマを発生させて基板に対するプラズマ処理を行うことができるプラズマ処理装置を提供することを目的とする。また、これに加えて大気圧プラズマ処理でありながら処理効率が高くかつ大型基板に対する処理にも適用可能なプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0008】

10 【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の観点では、大気圧またはその近傍の圧力でプラズマを発生させ、基板に対してプラズマ処理を施すプラズマ処理装置であって、基板を支持する基板支持部材と、前記基板支持部材の上方に前記基板支持部材に支持された基板に近接して設けられ、大気圧またはその近傍の圧力でプラズマを発生させるプラズマ発生部と、前記プラズマ発生部に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、前記プラズマ発生部の下面に設けられ、前記プラズマ発生部においてプラズマ化された処理ガスを前記基板支持部材に支持された基板に向けて吐出する吐出口と、前記プラズマ発生部の下面の前記吐出口から適長離隔した位置に設けられた排気口と、前記排気口を介して処理後の廃ガスを排気する排気手段と、前記プラズマ発生部の下面の前記吐出口および排気口の外周に設けられたラビリンスシール部と、前記ラビリンスシール部と前記基板支持部材に支持された基板との間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段とを具備することを特徴とするプラズマ処理装置を提供する。

30 【0009】本発明の第2の観点では、大気圧またはその近傍の圧力でプラズマを発生させ、矩形基板に対してプラズマ処理を施すプラズマ処理装置であって、基板を支持する基板支持部材と、前記基板支持部材の上方に前記基板支持部材に支持された矩形基板に近接して、かつその長手方向を前記矩形基板の一辺の方向に対応させて設けられ、大気圧またはその近傍の圧力でプラズマを発生させるプラズマ発生部と、前記プラズマ発生部に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、前記プラズマ発生部の下面に前記プラズマ発生部の長手方向に沿って設けられ、前記プラズマ発生部においてプラズマ化された処理ガスを前記基板支持部材に支持された基板に向けて吐出する吐出口と、前記プラズマ発生部の下面の前記吐出口から適長離隔した位置に前記吐出口と略平行に設けられた排気口と、前記排気口を介して処理後の廃ガスを排気する排気手段と、前記プラズマ発生部の下面の前記吐出口および排気口の外周に設けられたラビリンスシール部と、前記ラビリンスシール部と前記基板支持部材に支持された矩形基板との間に不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段と、前記基板支持部材にイオン引き込み用のバイアスを印加するバイアス印加手段と、前記基板支持部材と前記プラズマ発生部との間に前記プラズマ発生

部の長手方向と直交する方向に沿った相対移動を生じさせる駆動手段とを具備することを特徴とするプラズマ処理装置を提供する。

【0010】本発明においては、プラズマ発生部でプラズマ化された処理ガスをその下面に設けられた吐出口から下方の基板に供給して基板に対してプラズマ処理を行うにあたり、プラズマ発生部の下面に吐出口から適長距離隔して排出口を設け、かつプラズマ発生部の下面の吐出口および排気口の外周にラビリンスシール部を設け、不活性ガス供給手段からラビリンスシール部と基板支持部材に支持された基板との間に不活性ガスを供給するようにしたので、基板面で処理に供された後の廃ガスは、ラ
10 ビリンスシール部と基板との間に供給された不活性ガスにより大気側へ漏出することが阻止されつつ、排気口から速やかに排気され、大気へのガスの放出を抑制しつつ、大気圧にてプラズマを発生させて基板に対するプラズマ処理を行うことができる。したがって、従来のようにガス放出を前提として処理ガスを選定する必要がなく、被処理基板への処理に合わせたガス種の選択が可能となり、また、放出ガスによる環境汚染をも抑制することが
20 できる。

【0011】上記本発明の第1の観点において、前記基板支持部材にイオン引き込み用のバイアスを印加するバイアス印加手段を設けることが好ましく、また、基板支持部材と前記プラズマ発生部との間に相対移動を生じさせる駆動手段とを具備することが好ましい。これらを具備することにより、プラズマ発生部で発生したイオンを効率良く基板に供給することができるとともに、大型基板に対しても基板全体にプラズマを供給することができる。したがって、大気圧プラズマ処理でありながら処理
30 効率が高くかつ大型基板に対する処理にも十分に対応可能なる。また、ラビリンスシールは非接触のシール機構であるから、基板支持部材と前記プラズマ発生部との間の相対移動の妨げとはならない。

【0012】そして、上記本発明の第2の観点に示す構成により、LCD基板のような矩形の大型基板に対して、大気へガスを放出することなく、かつ高処理効率で処理可能なプラズマ処理装置が実現される。

【0013】上記第1の観点において、前記プラズマ発生部は、その上部からその中を鉛直方向下方に延び、前記吐出口へ繋がり、前記処理ガス供給手段からの処理ガスが通過する処理ガス通過孔と、この処理ガス通過孔を挟んで略平行に配置され、高周波電力が供給される一対の電極と、これら一対の電極をそれぞれ絶縁する絶縁部材と、前記排気口からのガスを前記排気手段に導く排気
40 通路とを有する構成とすることができる。

【0014】また、上記第2の観点において、前記プラズマ発生部は、その長手方向に沿って設けられ、その上部からその中を鉛直方向下方に延び、前記吐出口へ繋がり、前記処理ガス供給手段からの処理ガスが通過する処
50

理ガス通過孔と、このガス通過孔を挟んで略平行に配置され、高周波電力が供給される一対の電極と、これら一対の電極をそれぞれ絶縁する絶縁部材と、その長手方向に沿って設けられ、前記排気口からのガスを前記排気手段に導く排気通路とを有する構成とすることができる。

【0015】さらに、本発明において、前記排気口は、前記吐出口の両側に設けられていることが好ましい。さらにまた、前記ラビリンスシール部は、前記プラズマ発生部の下面の前記吐出口および排気口の外周に同心状に設けられた2以上の溝部を有し、前記不活性ガス供給手段は、前記2以上の溝部のうち最外周以外の溝部の上部から不活性ガスを供給する構成とすることができる。この場合に、前記不活性ガスが供給される溝部の内側にも溝部を有することが好ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明のプラズマ処理装置の一実施形態に係るLCDガラス基板用プラズマエッチング装置を示す斜視図、図2はその断面図である。

【0017】図1に示すように、このプラズマエッチング装置1は、LCDガラス基板Gを支持する矩形のステージ（基板支持部材）2と、その上方に設けられ、基板Gをエッチングするための処理ガスのプラズマを形成するためのプラズマ発生部3とを備えている。ステージ2はその底部の四隅に脚部2aを有しており、この脚部2aが一対のガイドレール4上を移動可能となっている。一方、一対のガイドレール4の間には、これらに平行にボールネジ5が設けられており、このボールネジ5はステージ2の底部に固定されたガイド2bに螺合されている。また、ガイドレール4の一方の端部側にはこれらに取り付けられたフレーム6の外側にボールネジ5を回転させるモータ7が固定されている。そして、モータ7によりボールネジ5が回転されることにより、ステージ2がガイドレール4上を矢印Aに沿って移動可能となっている。また、一対のガイドレール4の外側にはそれぞれ垂直フレーム8が立設されており、これらの上端部を連結するように矢印A方向に直交する方向に沿って水平フレーム9が取り付けられていて、上記プラズマ発生部3はこの水平フレーム9の下側に取り付けられている。したがって、プラズマ発生部3は、矢印A方向に直交する方向に延在している。また、プラズマ発生部3は、基板Gの矢印A方向に直交する方向の幅に対応して設けられている。

【0018】また、このプラズマエッチング装置1は、図2に示すように、プラズマ発生部3に処理ガスを供給する処理ガス供給機構10と、プラズマ発生部3の下面に設けられ、プラズマ発生部3においてプラズマ化された処理ガスをステージ2に支持された基板Gに向けて吐出する吐出口11と、プラズマ発生部3の下面の吐出口
50

11から適長離隔した位置に設けられた排気口12と、排気口12を介して処理後の廃ガスを排気する排気機構13と、プラズマ発生部3の下面の吐出口11および排気口12の外周に設けられたラビリンスシール部14と、ラビリンスシール部14とステージ2に支持された基板Gとの間にArガスを供給するArガス供給機構15とをさらに備えている。

【0019】プラズマ発生部3は、処理ガス供給機構10からの処理ガスを導入するガス導入口21と、ガス導入口21から鉛直方向下方に延び、上記吐出口11へ繋がる処理ガス通過孔22と、この処理ガス通過孔22を挟んで平行に配置された一対の平板状の電極23、24とを有している。これら一対の電極23、24は絶縁部材25に埋設されており、したがって、これら電極23、24は絶縁部材25により絶縁され、大気圧またはその近傍の雰囲気において電極間に異常放電が生じることが防止される。電極23には整合器26を介して高周波電源27が接続されており、電極24は接地されている。したがって、これら電極間には絶縁部材25を介して高周波電界が形成され、この高周波電界により処理ガス通過孔22にグロー放電が生じる。そして、このグロー放電により処理ガス通過孔22を通過する処理ガスがプラズマ化される。また、プラズマ発生部3は、排気口12から鉛直方向上方に延びる排気通路28を有しており、この排気通路28は排気機構13に接続されている。なお、プラズマ発生部3の底部の上記吐出口11および排気口12が設けられている部分と基板Gとの間には処理ガスのプラズマが供給される空間Sが形成されるようになっている。

【0020】ステージ2は、上記脚部2aが取り付けられ、内側に凹部を有するベース部材31と、ベース部材31の凹部に設けられ、内部に凹部を有するセラミックヒータ32と、セラミックヒータ32の凹部に設けられ、ウエハ載置部を有する導電性部材33とを有する。セラミックヒータ32は絶縁部材32aに発熱体32bが埋設されており、発熱体32bにはヒータ電源34から給電される。導電性部材33には整合器35を介してイオン引き込みのための高周波電源36が接続されている。

【0021】上記処理ガス供給機構10は、処理ガス源であるCF₄ガス源41と、O₂ガス源42とを有しており、これらCF₄ガス源41と、O₂ガス源42には、それぞれCF₄ガスライン43およびO₂ガスライン44が接続されており、これらガスライン43、44がガスライン45に接続され上述のガス導入口21に至る。ガスライン43、44には、開閉バルブ46およびマスフローコントローラ47が設けられている。

【0022】上記排気機構13は、排気通路28の上部から延びる排気管48と、大気圧との差圧を制御する差圧制御機構49と、排気ポンプ50とを有しており、こ

の排気機構13により基板Gに供給された処理ガスを速やかに排気するようになっている。

【0023】上記Arガス供給機構15は、Arガス源51と、このArガス源51からプラズマ発生部3の上端に至るArガスライン52と、プラズマ発生部3の外周部分を構成する外周部材30に設けられ、Arガスライン52に接続された鉛直方向に延びる複数のArガス流路53とを有し、Arガス流路53からラビリンスシール部14を介して基板Gとの間にArガスを供給するようになっている。また、Arガス流路53には圧力計56が接続されている。圧力計56の圧力値に応じてマスフローコントローラ47を制御することにより、Arガスの流量、ひいては圧力を適正な値に保っている。なお、ラビリンスシール部14は上記外周部材30の底面に設けられている。また、図2では、便宜上、Arガスライン52はArガス流路53の一つに接続され、圧力計56が他のArガス流路に接続されているように描かれているが、実際はArガスライン52が途中で分岐して複数のArガス流路53のそれぞれにArガスを供給するようになっており、圧力計56はArガスライン52の分岐した部分のいずれかに設けられている。

【0024】図3はプラズマ発生部3を示す底面図、図4はラビリンスシール部14を拡大して示す断面図である。図3に示すように、プラズマ発生部3の底部に設けられた吐出口11と排気口12とは、プラズマ発生部3の底部の長さ方向に沿って延びている。また、処理ガス通過孔22は吐出口11よりも広い幅で吐出口11に連続して設けられ、排気通路28は排気口12と同一の幅で排気口12に連続して設けられている。また、上記一対の電極23、24もプラズマ発生部3の底部の長さ方向に沿って延びている。

【0025】ラビリンスシール部14は、図3および図4に示すように、プラズマ発生部3の外周部材30の底部に3つの額縁状の溝61a、61b、61cが内側から順に三重に形成されており、上記Arガス流路53は中央の溝61bの上部に接続されている。そして、ラビリンスシール部14の溝のない部分と基板Gとの距離D₁が例えば200μm程度、溝61a、61b、61cの上端と基板Gとの距離D₂が例えば1mm程度になるようにプラズマ発生部3の高さを調整し、これら溝の幅D₃を1mm程度に調整すると、Arガス流路53を介して溝61bに供給されたArガスは、溝61bに隣接する距離D₁の狭い部分でその流速が上昇し、距離D₂と広い溝61a、61c内で乱流となる。したがって、乱流の生じた溝61a、61cにおいて圧力が上昇する。すなわち、溝61c内部の圧力が外側の大気圧よりも高くなって大気の流入が防止され、乱流が生じることによりArガスの大気側への流出が抑制される。また、溝61a内部の圧力が空間Sの圧力よりも高くなって処理ガスの流出が防止され、乱流が生じることによりAr

ガスの空間S側への流入が抑制される。なお、エッチングプロセス上、空間S側へのArガスの漏出が問題にならない場合には、溝61aはなくてもよい。また、大気側へのArガスの漏出をより確実に防止するためには、図5に示すように、溝61cの外側へさらに溝61dを設けたラビリンスシール部14'とする。このようにシールを二重にすることにより大気側へのガスの漏出抑制効果を一層高めることができるからである。このような原理からは、Arガスを供給した部分よりも外側の溝を増加させるほど、大気側へのArガスの漏出防止効果が高まる。また、空間S側へのArガス漏出防止効果を高める場合にも同様に内側へ溝を増やせばよい。また、幾分シール効果は低下するものの、図5に示すように、Arガス流路53を溝部でない部分に接続してもよい。

【0026】このようにArガスは遮断ガスとしての機能を果たすが、この際の圧力（溝61bに導入されたArガスによる基板面圧力） P_2 が大気圧 P_1 より高くなるように（ $P_2 > P_1$ ）、また空間Sの圧力 P_3 以上になるように（ $P_2 \geq P_3$ ）、Ar流量を調整する。

【0027】次に、このように構成されるプラズマエッチング装置1の動作について図6を参照しながら説明する。先ず、図示しない基板搬入部において基板Gをステージ2上に載置した後、モータ7を駆動させてボールネジ5を回転させることによりステージ2をエッチング処理位置に移動させる。つまり、図6の（a）に示すように、基板Gの一方の端部E1がプラズマ発生部3の吐出口11の直下に位置するようにする。

【0028】この状態で、高周波電源27から電極23へ高周波電力を供給し、電極23、24間に高周波電界を生じさせて処理ガス通過孔22内にグロー放電を生じさせる。この際に、電極23、24の周囲は絶縁部材25で覆われているため、大気中であっても異常放電は生じない。次いで処理ガス供給機構10から処理ガス通過孔22内にエッチング処理ガスである CF_4 ガスおよび O_2 ガスを供給する。これらのガスは処理ガス通過孔22内のグロー放電によりプラズマ化されて処理ガスが吐出口11から基板Gに向けて供給される。そして、このプラズマ化された処理ガスにより基板G上の所定の膜がエッチングされる。この際に、高周波電源36からステージ2の導電性部材33に高周波電力が供給されるので、これによりイオンが引き込まれ、高効率で選択性の高いエッチングが実現される。また、セラミックヒータ32により基板Gが一定温度に維持され、安定したエッチング処理が実現される。

【0029】エッチングされた後の廃ガスは、吐出口11から適長離隔して設けられた排気口12から排気通路28を通して排気機構13により速やかに排気される。また、この際にラビリンスシール部14にArガス供給源15からArガスを供給することにより、上述したよ

うに外側の溝61c内の圧力が大気圧より高くなり、溝61c内で乱流が発生するので、Arガスの大気への漏出が抑制される。すなわち、Arが遮断ガスとしての機能を果たしつつ、処理後の廃ガスが排気口12から速やかに排気されるので、大気へのガスの放出を抑制することができる。また、ラビリンスシール部14の溝61a内の圧力は空間Sよりも高くなり、溝61a内で乱流が発生するので、Arガスの空間Sへの侵入が抑制され、Arガスがエッチング処理に影響を与えるおそれは小さい。

【0030】図2、図3に示す例では、プラズマ発生部3は、スリット状の吐出口11の右側に、それと平行にスリット状の排気口12を設けているが、図7に示すように、吐出口11の両側（左右）に同様の排気口12を設けたプラズマ発生部3'としてもよい。このようにすれば、Arガスが空間S側に漏出しても左右の排気口12から排気されるので、エッチング処理に対する悪影響が低減される。また、排気口12が吐出口の両側にあるため、処理後の廃ガスがラビリンスシール部14に向かうことが抑制され、Arガス供給機構15に異常が発生した場合でも廃ガスが大気に放出されるのをある程度防止することができる。なお、Arガス供給機構15に異常が発生したことを検知する手段（例えば、圧力計56でArガスの圧力低下を検知する）を設け、異常を検知した場合に、処理ガスの供給を停止するとともに排気ポンプ50のパワーを上げて排気能力を高めるようにすることが望ましい。

【0031】このようにして、エッチングを開始した後、モータ7を駆動させてボールネジ5を回転させることにより、図6の（b）に示すように、ステージ2を矢印A方向に移動させつつ、エッチングを継続する。この場合に、ラビリンスシール部14に供給されたArガスの遮断効果により、プラズマ発生部3と基板Gとの間にこのように相対移動が生じてもガス放出抑制効果が維持される。また、プラズマ発生部3を複数配置することによって処理速度を高めることができる。

【0032】このようにしてエッチングを継続して図6（c）に示すようにプラズマ発生部3の吐出口11が基板Gの他端部E2まで達すると、基板Gの全体がエッチングされ、エッチングが終了する。その後、ステージ2を反対方向に移動させて基板搬入部に戻し、基板Gを搬出する。

【0033】このように本実施形態によれば、大気中でプラズマを形成してエッチングを行うため、真空チャンパー、真空ポンプ、ロードロック室、ゲートバルブ等の真空設備が不要となり、装置コストおよびフットプリントの低減が可能となる。なお、排気機構13は吐出口11から吐出した処理ガスを排気するだけであるから、従来の真空排気用のものと比較して容量の小さい簡易なものでよい。

11

【0034】また、プラズマ発生部3の下面に吐出口11から適長離隔して排出口12を設け、かつプラズマ発生部3の下面の吐出口11および排気口12の外周にラビリンスシール部14を設け、ラビリンスシール部14に遮断ガスとしてのArガスを供給するようにしたので、基板面で処理に供された後の廃ガスは、ラビリンスシール部14に供給された遮断ガスとしてのArにより大気側へ漏出することが阻止されつつ、排気口12からすみやかに排気されるので、大気へのガスの放出を抑制しつつ、略大気圧でのプラズマにより基板Gに対してエッチング処理を行うことができる。したがって、従来のようにガス放出を前提として処理ガスを選定する必要がなく、エッチングしようとする膜に合わせたガス種の選択や、処理膜の材質の変化に対する対応等が可能となり、また、放出ガスによる環境汚染をも抑制することができる。

【0035】さらに、ステージ2にイオン引き込み用のバイアスを印加する高周波電源36を設け、かつ基板Gとプラズマ発生部3との間に相対移動を生じさせようとしたので、プラズマ発生部3で発生したイオンを効率良く基板に供給することができるとともに、大型基板であっても基板全体にプラズマを供給してエッチング処理を行うことができる。したがって、大気圧プラズマ処理でありながら処理効率が高くかつ大型基板に対する処理にも十分に対応可能となる。また、ラビリンスシールは非接触のシール機構であるから、基板Gとプラズマ発生部3との間の相対移動の妨げとならずに、ガス漏出抑制効果を発揮することができる。また、このように基板Gとプラズマ発生部3とに相対移動を生じさせることを前提とした場合には、プラズマ発生部3の処理エリアは小さいものでよく、高周波電源27は小型のものでよい

ため、省電力化も期待できる。

【0036】なお、本発明は上記実施形態に限定されることがなく、種々変形可能である。例えば、上記実施形態では、プラズマ発生部に平行平板電極を配置して容量結合プラズマを形成したが、これに限らず、アンテナを配置して誘導結合プラズマを形成してもよい。また、上記実施形態ではラビリンスシール部に供給する遮断ガスとしてArガスを用いたが、これに限らず、他の不活性ガスや窒素ガスを用いることもできる。さらに、エッチングの処理ガスとしてCF₄ガスおよびO₂を用いたが、これに限らず他の処理ガスを用いることもできる。

【0037】また、上記実施形態では、エッチング装置に本発明を適用した場合について示したが、これに限らずアッシング等の他のプラズマ処理にも適用することができる。この場合に、本発明ではロードロックが不要のため、エッチングとアッシングをインラインで連続して行うことが可能となる。その例を図8に示す。図8は、本発明を適用したエッチング・アッシングシステムを示す模式図である。このエッチング・アッシングシステム

12

100は基板搬入部101、エッチング処理部102、アッシング処理部103がこの順で配列されており、基板Gが載置されたステージ110が駆動機構112によりレール111に沿って、基板搬入部101、エッチング処理部102およびアッシング処理部103の配列方向Bに沿って移動するようになっている。エッチング処理部102には、エッチング用の処理ガスのプラズマを発生するエッチングプラズマ発生部113が配置され、アッシング処理部103にはアッシング用の処理ガスのプラズマを発生するアッシングプラズマ発生部114が配置されている。このようなエッチング・アッシングシステム100においては、まず、基板搬入部101でステージ110に基板Gを載置し、次いで駆動機構112によってステージ110を矢印B方向に沿って移動させる。そして、基板Gがエッチング処理部102に達すると、エッチングプラズマ発生部113からのエッチング用処理ガスのプラズマにより基板Gが順次エッチングされ、基板Gの全面がエッチングされる。その後、基板Gはさらに矢印B方向に沿って移動してアッシング処理部103に達すると、アッシングプラズマ発生部114からのアッシング用処理ガスのプラズマにより基板Gに順次アッシング処理が施される。基板Gの端部までアッシングが終了したら、ステージ110を基板搬入部101に移動し、基板Gを搬出する。

【0038】さらに、上記実施形態では、ステージをボールネジ機構で駆動することにより基板とプラズマ発生部との間で相対移動を生じさせたが、駆動機構はボールネジ機構に限るものではなく、また、プラズマ発生部を駆動させてもよい。さらにまた、上記実施形態では基板を水平にして処理を行う装置について示したが、基板を鉛直に配置して基板とプラズマ発生部との間に鉛直方向に沿った相対移動を生じさせるようにしてもよい。この場合には一層のフットプリント削減を実現することができる。さらにまた、上記実施形態では処理対象である基板としてLCDガラス基板を用いた場合について示したが、半導体ウエハ等の他の基板であってもよい。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、プラズマ発生部の下面に吐出口から適長離隔して排出口を設け、かつプラズマ発生部の下面の吐出口および排気口の外周にラビリンスシール部を設け、不活性ガス供給手段からラビリンスシール部と基板支持部材に支持された基板との間に不活性ガスを供給するようにしたので、基板面で処理に供された後の廃ガスは、ラビリンスシール部と基板との間に供給された不活性ガスにより大気側へ漏出することが阻止されつつ、排気口から速やかに排気され、大気へのガスの放出を抑制しつつ、大気圧にてプラズマを発生させて基板に対するプラズマ処理を行うことができる。したがって、従来のようにガス放出を前提として処理ガスを選定する必要がなく、被処理基板へ

13

の処理に合わせたガス種を選択が可能となり、また、放出ガスによる環境汚染をも抑制することができる。

【0040】また、前記基板支持部材にイオン引き込み用のバイアスを印加するバイアス印加手段と、基板支持部材と前記プラズマ発生部との間に相対移動を生じさせる駆動手段とを具備することにより、プラズマ発生部で発生したイオンを効率良く基板に供給することができる。とともに、大型基板に対しても基板全体にプラズマを供給することができる。したがって、大気圧プラズマ処理でありながら処理効率が高くかつ大型基板に対する処理

10

にも十分に対応可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマ処理装置の一実施形態に係るLCDガラス基板用プラズマエッチング装置を示す斜視図。

【図2】本発明のプラズマ処理装置の一実施形態に係るLCDガラス基板用プラズマエッチング装置を示す断面図。

【図3】図1および図2のプラズマエッチング装置のプラズマ発生部を示す底面図。

20

【図4】図1および図2のプラズマエッチング装置のラビリンスシール部を拡大して示す断面図。

【図5】ラビリンスシール部の他の例を示す断面図。

【図6】図1および図2のプラズマエッチング装置の処

14

理動作を説明するための模式図。

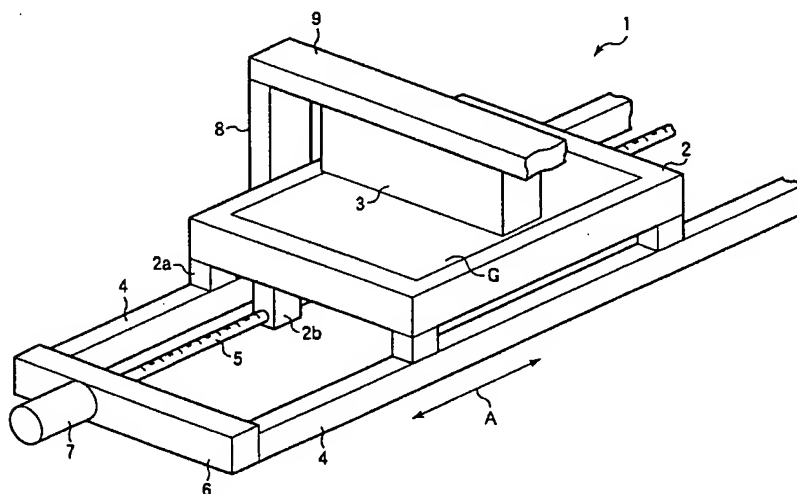
【図7】プラズマ発生部の変形例を示す断面図。

【図8】本発明が適用されたエッチング・アッシングシステムの一例を概略的に示す側面図。

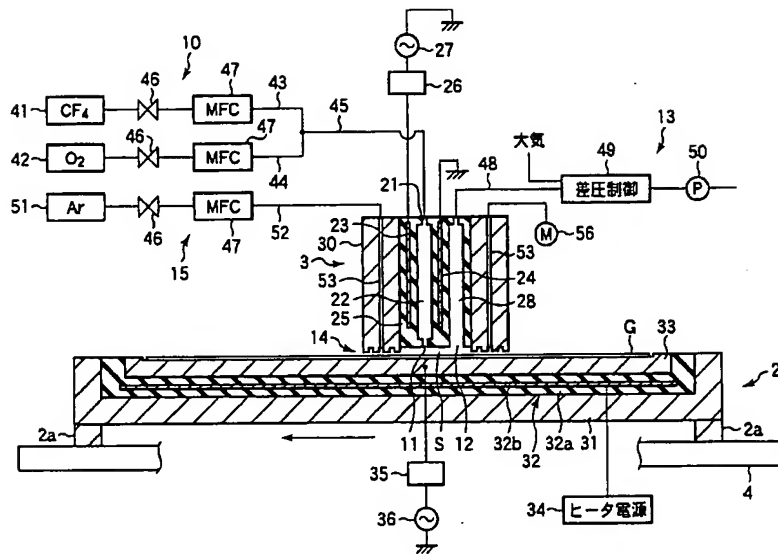
【符号の説明】

- 1 ; プラズマエッチング装置
- 2 ; ステージ
- 3 ; プラズマ発生部
- 4 ; ガイドレール (駆動手段)
- 5 ; ボールネジ (駆動手段)
- 7 ; モータ (駆動手段)
- 10 ; 処理ガス供給機構
- 11 ; 吐出口
- 12 ; 排気口
- 13 ; 排気機構 (排気手段)
- 14 ; ラビリンスシール部
- 15 ; Arガス供給機構 (不活性ガス供給手段)
- 22 ; 処理ガス通過孔
- 23, 24 ; 電極
- 25 ; 絶縁部材
- 27, 36 ; 高周波電源
- 28 ; 排気通路
- 32 ; セラミックヒータ (加熱手段)
- G ; LCDガラス基板 (基板)

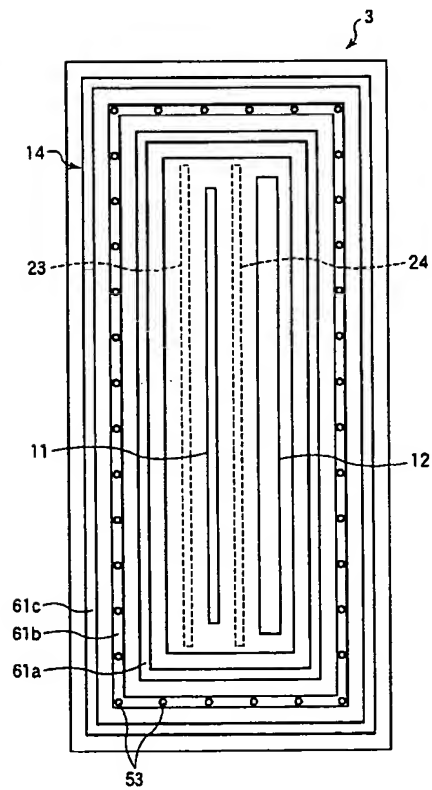
【図1】



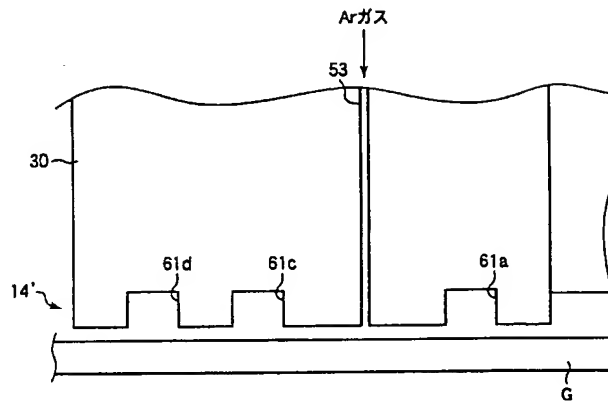
【図2】



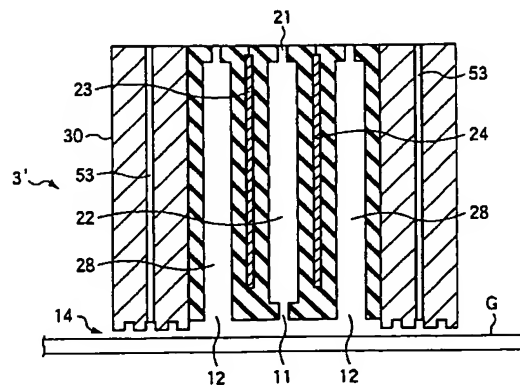
【図3】



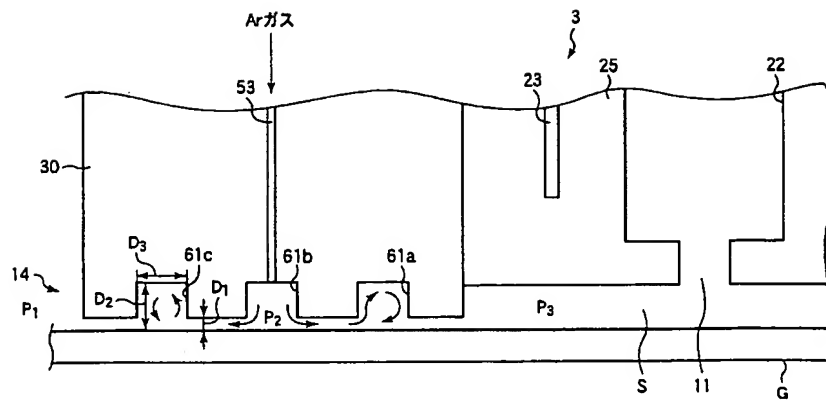
【図5】



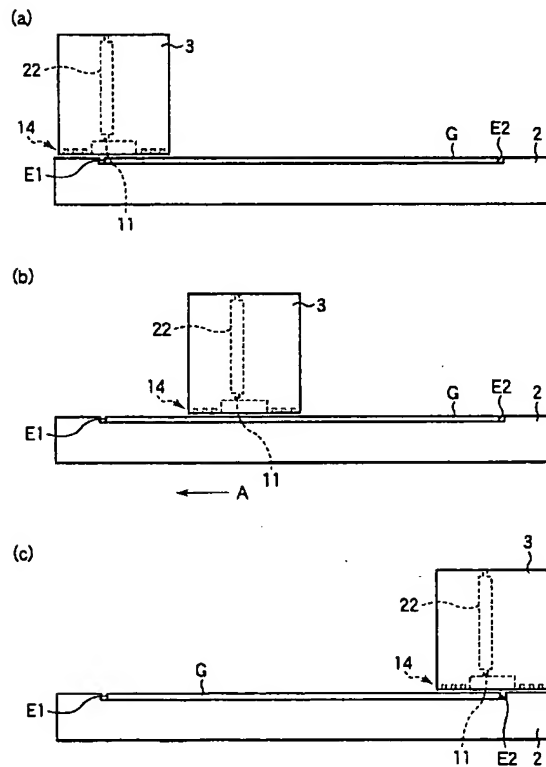
【図7】



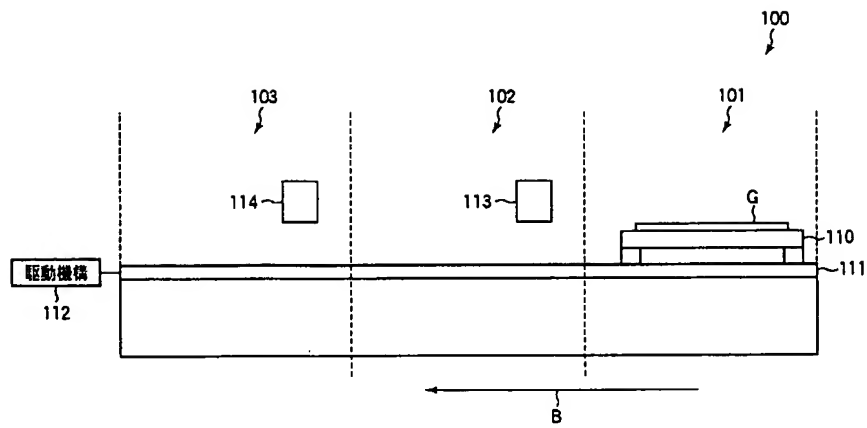
【図4】



【図6】



【図 8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G075 AA24 AA30 BC06 CA25 CA47
 CA63 DA02 DA11 EA05 EC21
 ED13 EE12
 5F004 AA13 BA06 BA20 BC02 BC06
 BD01 CA02 CA05 DA01 DA23
 DA26